

**SURFACE TREATING METHOD FOR SEMICONDUCTOR SUBSTRATE**

**Publication number:** JP3236219 (A)

**Publication date:** 1991-10-22

**Inventor(s):** MURATA MICHIO

**Applicant(s):** SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES

**Classification:**

- **international:** *H01L21/302; H01L21/205; H01L21/3065; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/205; H01L21/302*

- **European:**

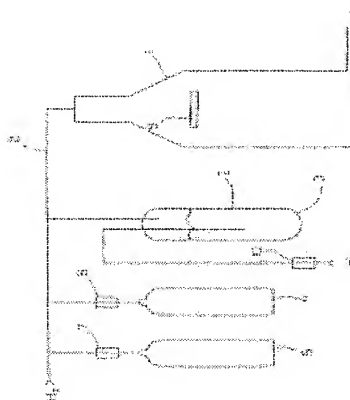
**Application number:** JP19900033335 19900 214

**Priority number(s):** JP19900033335 19900 214

**Abstract of JP 3236219 (A)**

**PURPOSE:**To ensure the removal of a contaminated layer on a surface and to obtain the excellent surface state after the removal by supplying a gas containing a raw material for crystal growing and a gas containing halogen for removing the contaminated layer on the surface of a semiconductor substrate in a reacting furnace.

**CONSTITUTION:**For example, an InP substrate 9 is arranged in a reacting furnace 1. PH<sub>3</sub> gas and carrier gas H<sub>2</sub> are introduced into the reacting furnace 1 at the same time. When a specified temperature is reached, the temperature of the substrate is maintained, and the supply of the PH<sub>3</sub> gas is continued. Trimethylindium and HCl gas are introduced into the reacting furnace at the same time. When the intended etching amount is obtained, the supply of the HCl gas is stopped. The supply of the trimethylindium and the InP is continued. Then an InP crystal is grown.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-236219

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>H 01 L 21/205  
21/302

識別記号

庁内整理番号

F 7739-5F  
8122-5F

④ 公開 平成3年(1991)10月22日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑥ 発明の名称 半導体基板の表面処理方法

⑦ 特 願 平2-33335

⑧ 出 願 平2(1990)2月14日

⑨ 発 明 者 村 田 道 夫 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内  
⑩ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号  
⑪ 代 理 人 弁理士 長谷川 芳樹 外3名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体基板の表面処理方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 半導体層の結晶成長用の原料を含むガスとハロゲン元素を含むガスとを結晶成長用の反応炉内に配置された半導体基板の表面に供給し、該半導体基板表面を表面処理することを特徴とする半導体基板の表面処理方法。

2. 前記原料を含むガスと前記ハロゲン元素を含むガスとを所定の比で供給し表面処理の速度を調節することを特徴とする請求項1に記載の半導体基板の表面処理方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、半導体基板の表面処理方法に関し、更に詳しくは、結晶成長用の反応炉等の内部で半

導体基板表面を清浄化するための表面処理方法に関する。

〔従来の技術〕

半導体基板上に半導体層を結晶成長させるためには、予め半導体表面を清浄化する表面処理が必要である。例えば、有機金属気相成長法による結晶成長に使用する表面処理について説明する。この場合、半導体基板の表面を清浄化するため、結晶成長用の反応炉外で酸等のエッチング液を用いて化学的に基板表面の処理を行っていた。その後、エッチング液で表面処理された半導体基板を反応炉内に搬入し、この基板表面上に半導体層の結晶成長を行っていた。

しかし、反応炉内に搬入する前に半導体基板表面を化学的に処理するという上記の方法では、平坦で均一な表面を有する基板が得られるものの、基板表面の清浄度が十分ではないという問題点、或いは、反応炉に搬入する際に半導体基板が再度汚染されてしまうといった問題点があった。

一方、半導体基板表面のこのような汚染を防止

するため、反応炉内で半導体基板の表面を清浄化する方法が試みられている。即ち、文献「Journal of Crystal Growth Vol.73(1985) pp453-459」に示された方法では、半導体層の結晶成長に先立ってHClガスを有機金属気相成長装置内に導入し、基板表面をエッチング処理することとしている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、このように結晶成長用の反応炉内でHClガスによって半導体基板表面をエッチング処理する方法では、処理した基板表面が荒れて平坦ではなくなるといった問題があった。

そこで、上述の事情に鑑み、本発明は、半導体基板表面の汚染層を確実に除去する表面処理方法であって、かつ、このような汚染層の除去後にも良好な表面状態の半導体基板を与える表面処理方法を提供することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

上述の目的を達成するため、本発明による半導体基板の表面処理方法は、半導体層の結晶成長用

の原料を含むガスとハロゲン元素を含むガスとを結晶成長用の反応炉内に配置された半導体基板の表面に供給し、該半導体基板表面を表面処理することを特徴とする。

また、上記の表面処理方法において、前記原料を含むガスと前記ハロゲン元素を含むガスとを所定の比で供給し表面処理の速度を調節することとしてもよい。

〔作用〕

本発明の表面処理方法では、結晶成長用の原料を含むガスと、半導体基板表面の汚染層除去する役割を果たすハロゲンを含むガスとを所定の比で半導体基板表面上に供給することにより、この基板表面の汚染層を確実に除去することが可能になるばかりでなく、得られた基板表面の状態を均質で平坦なものとすることができる。更に、結晶成長等の後工程に対しても、半導体基板を反応炉内に配置したままで原料を含むガスを基板表面上に供給できるので、清浄かつ均一な基板表面上に半導体層を成長させることができる。

また、原料を含むガスとハロゲン元素を含むガスとを所定の比で供給するならば、所望の速度で基板表面の汚染層を除去することができる。

〔実施例〕

以下、第1図及び第2図を参照しつつ本発明の実施例について説明する。尚、実施例の表面処理方法は、InPの半導体基板上にInPの半導体層を有機金属気相成長法で結晶成長させる場合の前工程として実施される。尚この場合、原料を含むガスとしては $\text{PH}_3$ 及びトリメチルインジウムを使用し、ハロゲン元素を含むガスとしては塩化水素ガス(HClガス)を使用した。

第2図は、本発明の表面処理方法を実施するための装置の一例を概略的に示したものである。この装置は、InP基板上にInPを結晶成長させるための装置であり、通常の有機金属気相成長法に使用するものとはほぼ同様のものである。InP基板9を収容した石英製の反応炉1の上部には配管8が接続されている。この配管8は、流量制御装置6、7を介して、 $\text{PH}_3$ を収容した容器4と、

塩化水素ガス(HClガス)を収容した容器5とに連通する。容器4、5内の $\text{PH}_3$ 及びHClガスは、キャリアガスである $\text{H}_2$ と共に反応炉1内へ導入される。 $\text{PH}_3$ 及びHClガスの供給量は流量制御装置6、7によって適当に調節される。また、トリメチルインジウムを収容したバブラ2も配管8に連通する。バブラ2内のトリメチルインジウム3は、 $\text{H}_2$ ガスによるバブリングによって配管8内に供給される。トリメチルインジウムの反応炉内への供給量の制御は、流量制御装置10により $\text{H}_2$ ガスの供給量を調節することによって行なう。

以下に、第1図を参照しつつ、上述の装置を用いた表面処理方法について説明する。

(1) 反応炉内にInP基板を配置し、反応炉及びInP基板の昇温を開始する( $t_0$ )。これと同時に、基板表面から燐が蒸発するのを防ぐために、 $\text{PH}_3$ ガスをキャリアガスの $\text{H}_2$ と共に反応炉内に導入する。この工程が昇温工程である。

(2) InP基板の温度が650℃達したら昇温を

停止し、基板温度を維持したままでトリメチルインジウムと塩化水素ガスを同時に反応炉内に導入する( $t_1$ )。この時のトリメチルインジウムの導入量は $1 \times 10^{-5} \text{mol/min}$ であり、塩化水素ガスの導入量は $5 \times 10^{-6} \text{mol/min}$ である。なお、 $\text{PH}_3$ ガスも $1 \times 10^{-3} \text{mol/min}$ の導入量で供給を続ける。この工程が表面処理工程であり、上記のガス流量等の条件で得られるInP基板のエッチング量は、5分間で $0.2 \mu\text{m}$ であった。

得られたInP基板をノマルスキー顕微鏡等によって観察すると、この基板の表面が極めて平坦であることが確認できた。因みに、原料を含むガス( $\text{PH}_3$ 及びトリメチルインジウム)を導入しないでHClガスによる表面処理を行うと、処理後のInP基板上は微細な凹凸の形成が観察される。

(3) 所望のエッチング量が得られたら表面処理工程を終了し、HClガスの供給を停止する( $t_2$ )。この後、トリメチルインジウムとInPとを所定

の導入量及び温度で供給し続けられ、InP基板上に半導体層であるInP結晶を成長させることができる。この工程が結晶成長工程であり、有機金属気相成長法における通常の結晶成長工程と同様である。

(4) 所望の厚さの半導体層を結晶成長させたらトリメチルインジウム及び塩化水素の供給を停止し、InP基板の降温を開始する( $t_3$ )。基板温度が十分下降し、その表面から燐が蒸発する恐れがなくなったら $\text{PH}_3$ の供給を停止する( $t_4$ )。この工程が降温工程である。

以下の表は、上記実施例の表面処理工程及び結晶成長工程によって得られたInP結晶の半導体層の電気特性と、エッチング液を用いた従来型の表面処理後に同様の結晶成長を行って得られたInP結晶の半導体層の電気特性とを比較したものである。

表

	シート キャリア密度	移動度
従来例	$4 \times 10^{11} \text{cm}^{-2}$	$2900 \text{cm}^2/\text{Vs}$
実施例	$8 \times 10^9 \text{cm}^{-2}$	$3800 \text{cm}^2/\text{Vs}$

この表からも明らかなように、本実施例で得られたInPの半導体層は、従来例で得られた半導体層よりもシートキャリア密度が小さく、かつ、移動度が大きい。このことは、本実施例に係る表面処理方法が半導体基板表面の不純物等を効果的に除去できることを示している。即ち、本実施例によれば、従来実施されてきた表面処理方法で除去し切れなかった基板表面の不純物等を効果的かつ簡易に除去することができるので、残留不純物が少なく、かつ、高移動度の半導体層をその基板上に結晶成長させることが可能になる。

本発明にかかる表面処理方法は、InPの結晶成長に応用する場合に限られるものではなく、他のⅢ-V族化合物半導体等を含む各種半導体の結晶成長に応用することができる。例えば、GaAsの基板上にGaAsの半導体層を結晶成長させる場合には、 $\text{PH}_3$ を $\text{AsH}_3$ に置き換え、トリメチルインジウムをトリメチルガリウムに置き換えればよい。

また、本実施例では半導体基板とその上に成長する半導体層とを同一組成としたが、半導体基板と異なる組成の半導体層を結晶成長させる場合にも本発明の表面処理方法を適用することができる。例えば、GaAs基板上にAlGaAs層を結晶成長させるために、本発明の表面処理方法を実施しても良い。従って、HClガスと同時に使用する原料を含むガスは、半導体基板の組成と一致しなくてもよい。

更に、ハロゲン元素を含むガスは、HClガスに限られるものではない。例えば、原料ガスに合わせて、 $\text{PCl}_3$ 、 $\text{AsCl}_3$ 等を使用しても良

い。ハロゲン元素を含むガスとしては、Br元素等のCl以外の元素からなるエッチング用ガスを使用しても良い。

更に、原料を含むガスとハロゲン元素を含むガスとの供給比は任意に設定することができる。ただし、ハロゲン元素を含むガスによるエッチング速度よりも、原料を含むガスによる結晶成長速度の方が大きくならない範囲で、これらのガスの供給比を決定しなければならない。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、半導体基板表面の不純物等を簡便、かつ、再現性よく除去して清浄な基板表面を得ることができるばかりでなく、表面処理後も基板の表面は平坦なままである。よって、本発明の表面処理工程後にその基板上に半導体層等を結晶成長させるならば、良質な半導体層を得ることができる。

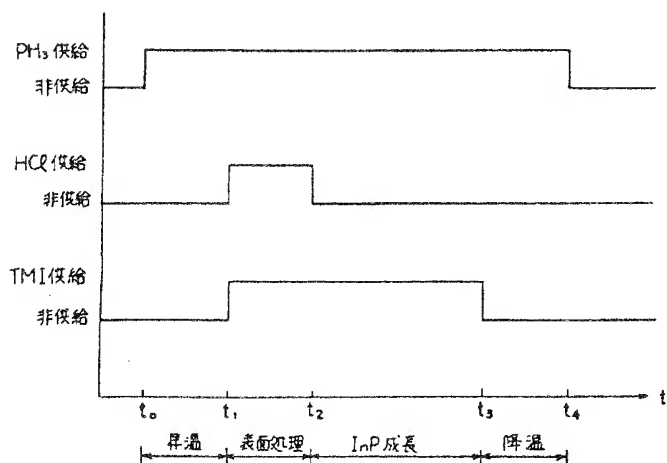
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による表面処理方法の実施例を

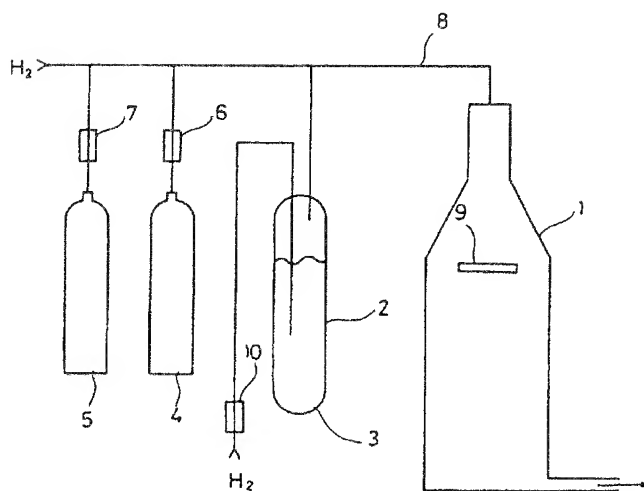
示した図、第2図は第1図の表面処理方法を実施するための装置を示した図である。

1…反応炉、2…原料を収容したバブラ、4…原料を収容した容器、5…ハロゲン元素を含むガスであるHClガスの容器、9…半導体基板。

代理人弁理士 長谷川 芳 樹



実施例の結晶成長工程  
第1図



実施例の結晶成長装置  
第2図